

磯子火力発電所更新工事の内 煙突解体工事

Chimney Dismantling during the Isogo Thermal Power Generation Plant Renovation

安藤 正志*¹ 西垣 登*² 福田 豊*³
Masashi ANDOU Noboru NISHIGAKI Yutaka FUKUDA

Summary

After World War II, demand for electric power in Japan grew continuously and thus many power plants were constructed to meet the demand. During this period, in 1965, the Isogo thermal power generation plant was constructed. This coal-fired plant was running for about 30 years and supplied electric power to Tokyo Electric Power and other electricity suppliers. The new No.1 power generation facility now produces electric power, while the new No.2 power generation facility is scheduled to start power generation in 2006. This work is part of the old power facilities renovation works that is indispensable to the construction of the new No.2 power generation facilities. During this work, No.1 and No. 2 chimneys, which are supported by a steel tower, were dismantled.

キーワード：煙突解体, リフトダウン工法

1. まえがき

本工事は鉄塔支持型煙突1号および2号の解体工事である。筒身の地上高さは1号が120m、2号が140mと比較的高層煙突であり、計画当初は大型クローラクレーンによる解体工法が検討されていた。しかし高所作業をできるだけ軽減したいという発注者側の考え方もあり、高所作業を軽減できる工法の比較および検討が行われた。

筒身の構造は円筒形（直径φ5000）の外周部を板厚7～11mmの鉄板で構成され、内部にライニングモルタルによる吹き付けが施されている。ライニングモルタルは長期間の使用で劣化が進み、補修工事を繰り返していることもあり、解体中に崩落する恐れが懸念された。

また筒身撤去には、鉄板部とモルタル部を別々に撤去する方法が考えられるが、高所作業の軽減から今回は採用を見送られている。よって鉄板部とライニングモルタル部を同じ位置で切断し、同時に撤去を行うという方法が条件付けとなった。

切断した筒身はライニングモルタルが付着しているため、重量が非常に重く、計算上約3.6t/m程度見込まれたが、補修工事によるモルタルの増加分もあり、筒身重量は約4.0t/mと予想された。そのため切断ブロックの重量

を軽量にすべく、切断長を短くするなどの対応から筒身の切断回数が増える傾向にあり、高所作業の増加が懸念された。

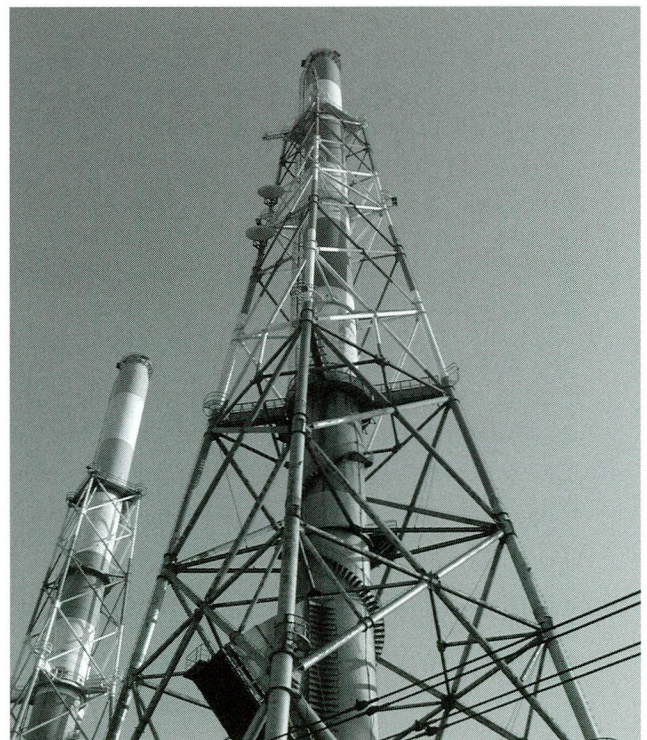


写真-1 煙突全景

*¹宮地建設工業(株)建設事業部工事部建築・土木G.所長
*²宮地建設工業(株)建設事業部計画部建築・土木G.リーダー

*³宮地建設工業(株)建設事業部計画部建築・土木G.

2. 工事概要

1) 構造物概要

工事名称	磯子火力発電所更新工事の内 煙突解体工事		
施工場所	神奈川県横浜市磯子区磯子町30-4 電源開発磯子火力発電所内		
工期	平成15年3月1日～平成15年10月30日		
用途	火力発電所煙突		
構造・規模	構造	鉄塔支持型煙突	
		1号	2号
地上高さ	筒身部	120m	140m
	鉄塔部	90m	115m
鉄塔スタンス	頂部	7m	25m
	基部	7m	28m
重量	筒身部	420t	495t
	鉄塔部	227t	343t

2) 施工概要

まえがきで述べたように、鉄塔支持型煙突という構造上の特性やライニングモルタルの崩落の危険性や高所作業の軽減化などから、筒身の解体はリフトダウン工法で行った。リフトダウン工法は一種のだるま落としのような施工方法で、筒身基部より約15m上部に反力板を現場溶接して取り付けた。反力板を通じて筒身をジャッキで吊り上げ、その真下の筒身(15m)を切断して台車で引き出し、その直後に筒身を切断した分だけリフトダウンするという手順で行った。また残筒身の撤去は鉄塔部の解体と併せて、クローラークレーンを使用したため、上から順々に切断しながらの解体となった。

支持鉄塔の解体は1号および2号ともクローラークレーンにより行われた。ただし現場内の重機運用上の理由により、2号は3節までの鉄塔において筒身最上部に設けた小型ジブクレーンにて解体した。またその段取用設備として筒身頂部から斜ケーブルを張り、2t吊りのケー



写真-2 2号煙突全景



写真-3 煙突頂部

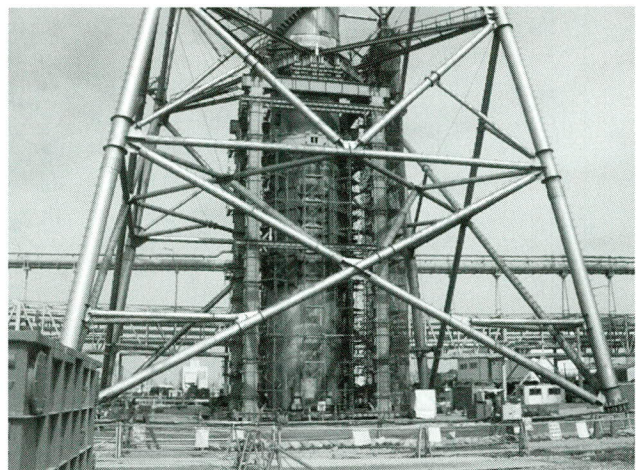


写真-4 リフトダウン架台

ブルクレーンを設置した。2号煙突の解体状況を写真2～4に、解体要領を図-1 2号煙突解体ステップ図に示す。

3. 工法比較

今回は筒身の解体工法にリフトダウン工法が採用されたが、他工法として代表的なものにクローラークレーン工法が挙げられる。

クローラークレーン工法はリフトダウン工法と比べ、設備が簡便なため、解体までの段取が比較的少なくて済

む。しかし筒身はライニングモルタルの重量を含めると非常に重く、切断長さが短くなり、切断回数は多くなる。必然的に高所作業も増える。またはクローラークレーンを大型化すれば上記の問題は改善されるが、国内最大級のクレーンが必要となるため、重機コストが大きくなる。100m未満の煙突や解体用地の広い場所に適している。

一方、リフトダウン工法はリフトダウンのための設備を必要とするが、ライニングモルタルを含めると非常に重い筒身の大半をリフトダウンすることで高所での筒身の切断など、高所作業を大幅に軽減できる。また解体用の重機を小型化できるメリットもある。100mを超える

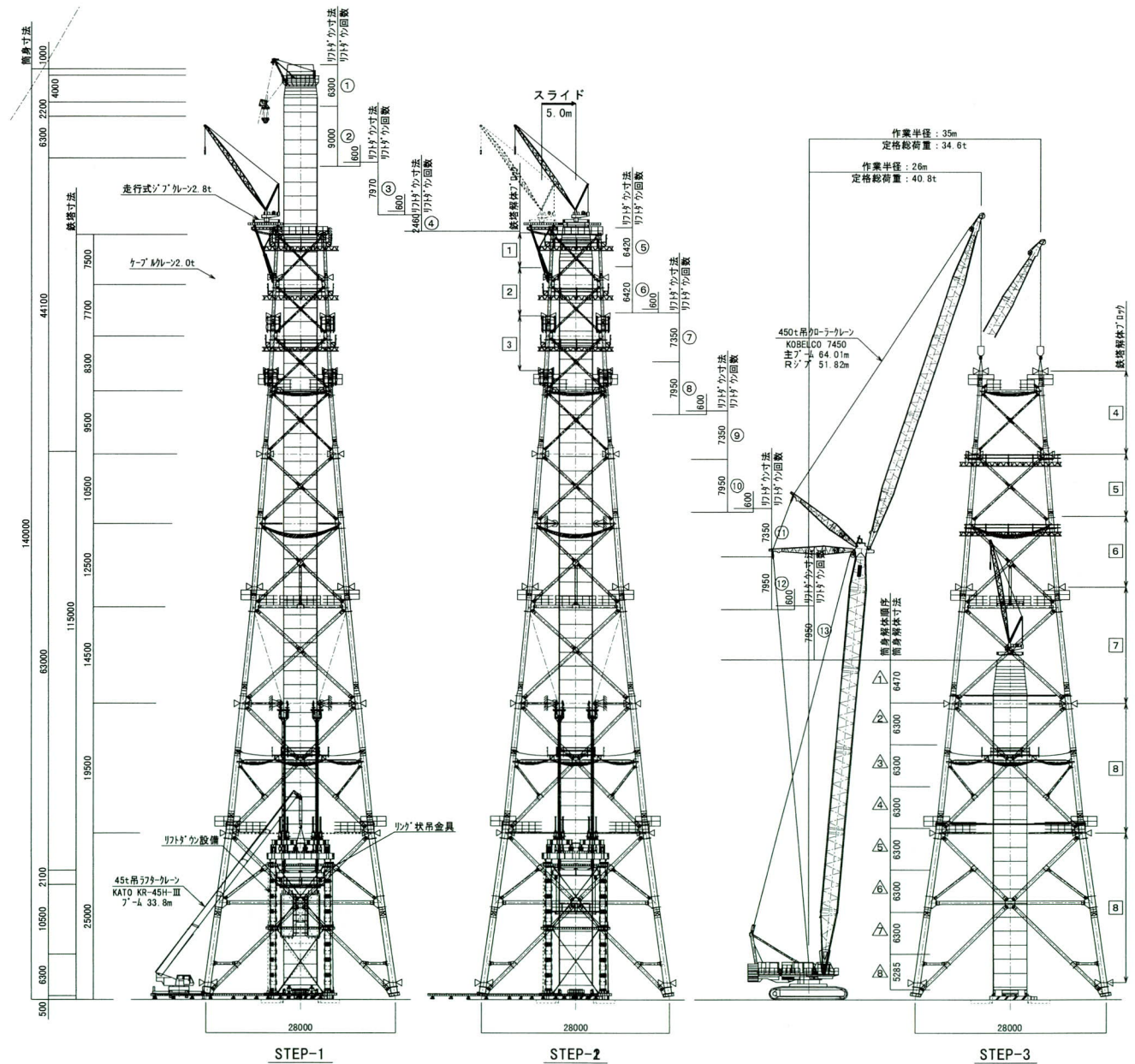


図-1 2号煙突解体ステップ図

高層煙突や解体用地の狭い場所に適している。

両工法を本工事の条件下で比較した結果を表-1 工法比較表にまとめる。

4. リフトダウン工法

リフトダウン設備の主な構造として、筒身脚部に仮設のリフトダウン架台を設置した。また架台上部にはベア

表-1 工法比較表

項目		リフトダウン工法	クローラークレーン工法
作業性	筒身部	○	△
	鉄塔部	○	○
コスト	設備費	△	◎
	重機費	◎	△
工程	筒身部	△	○
	鉄塔部	○	○
安全	高所作業	◎	△
	足場の設置	○	△
評価		○	△

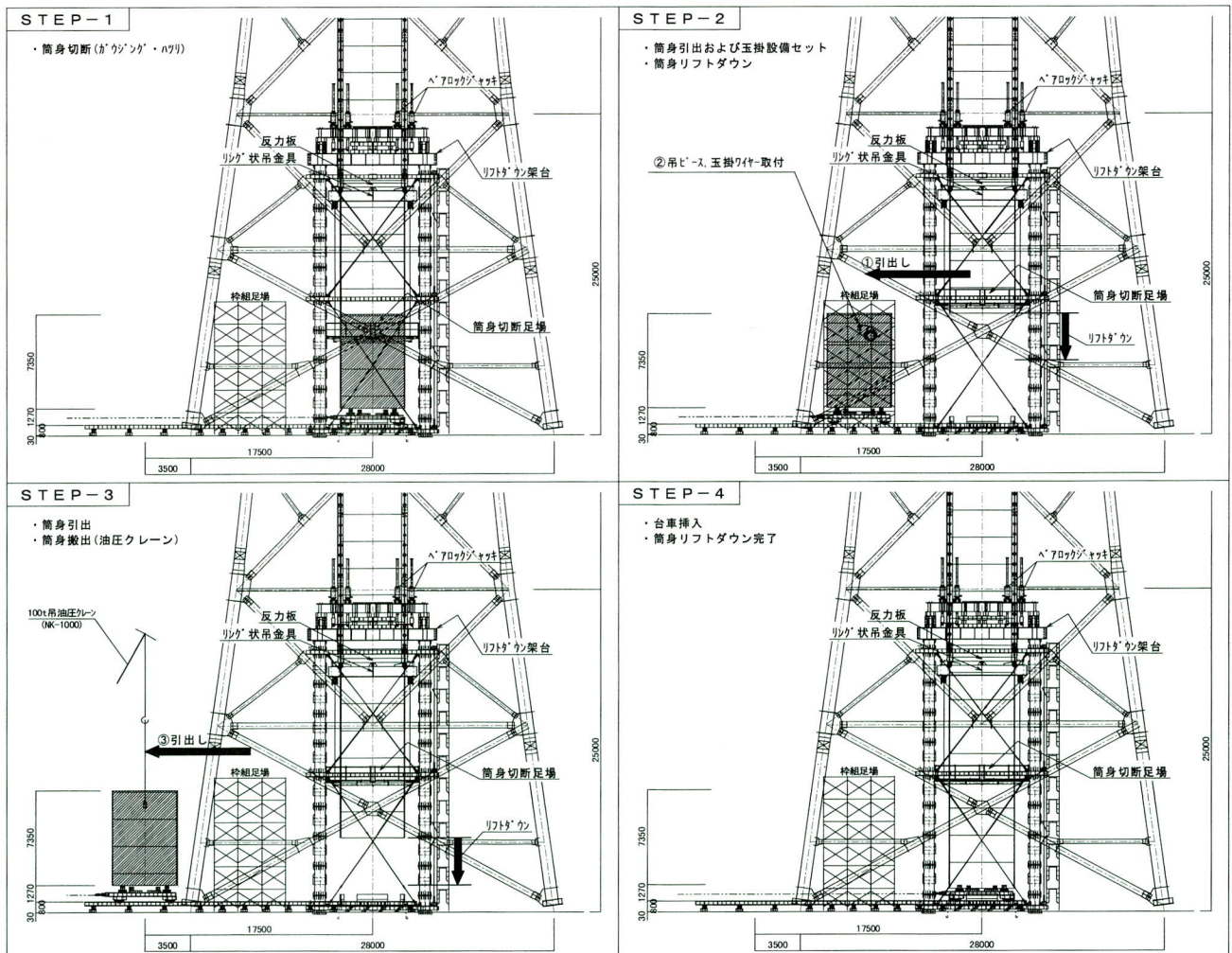


図-2 リフトダウンステップ図

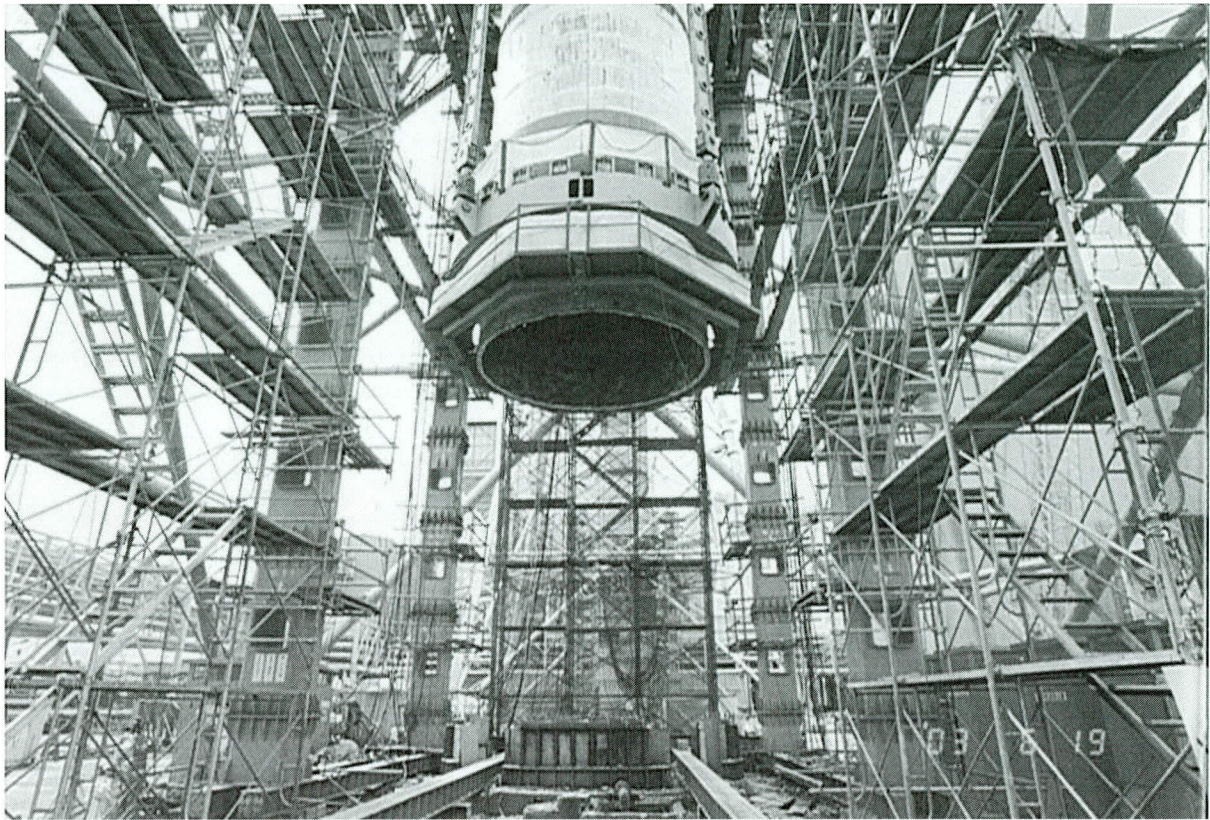


写真-5 筒身リフトダウン

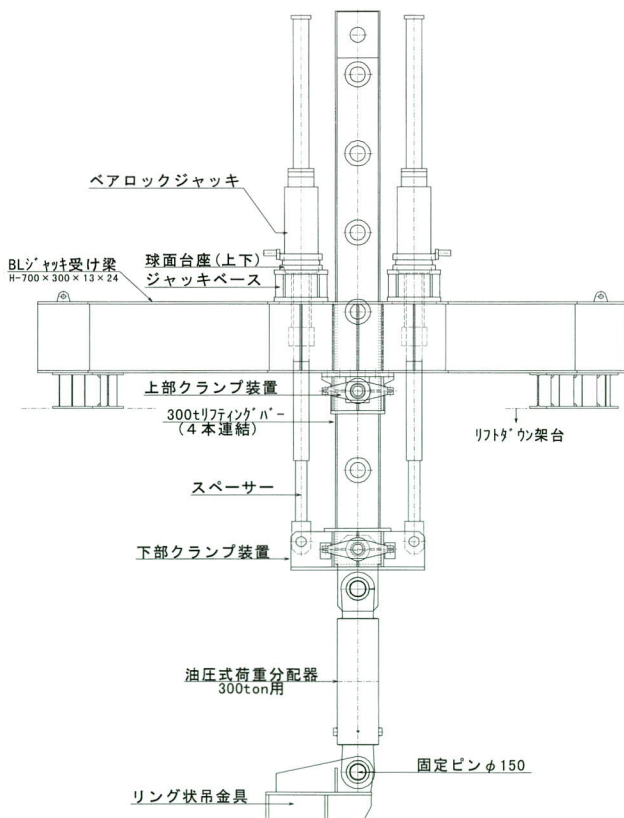


図-3 リフトダウンジャッキ設備図

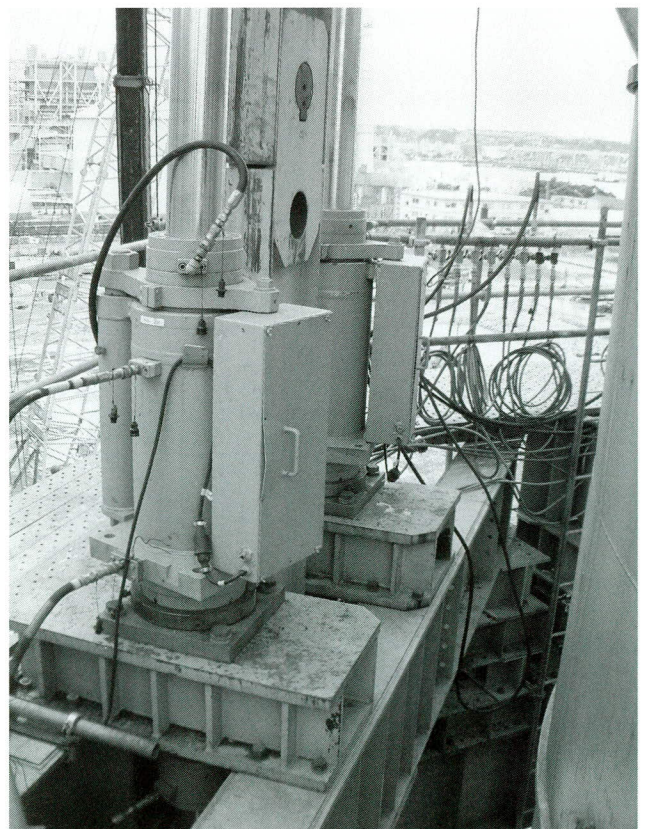


写真-6 ベアロックジャッキ設備

ロックジャッキ120tを8台搭載し、2台1組でステップバーを吊り下げた。リフトダウンの要領は、リフトダウン架台側に取り付けたクランプ装置（上ピン）とベアロックジャッキ2台と連結されたクランプ装置（下ピン）を使用し、尺取りの要領で上部ピンと下部ピンを交互に盛り替えながらジャッキを伸縮させ、長さ約24mのステップバー（6m×4本）を下げていく方法を用いた。ステップバーには800mmピッチにピンを挿入するための穴が開いて、1本あたり300tの使用耐力を有する。強度上、リフトダウン架台はリフトダウン荷重（吊り荷重）を500tとし、4箇所ジャッキ設備で受けるため、不均等を考慮し1カ所あたりで約160tの集中荷重がかかることを考慮して設計した。リフトダウンの要領を図-2リフトダウンステップ図、写真-5筒身リフトダウンにリフトダウンジャッキ設備を図-3リフトダウンジャッキ設備図、写真-6ベアロックジャッキ設備に示す。

筒身の吊り上げ部には6分割された反力板（FB-25t）を筒身の外周部に現場溶接し、吊上耐力を確保した。リング状吊金具と称した□-800×620×19の箱形断面でドーナツ状（内径φ5200）の仮設材を製作し、筒身に溶

接された反力板（FB-25t）を引っ掛けて使用した。リング状吊金具には24本のスライド式の押し上げ棒（H300×300×10×15）を取り付けてあり、多点受けできる構造とした。（写真-7筒身吊上部、図-4筒身吊上断面図）押し上げ棒は、設備を盛り替える際にクサビを外して外側へスライドし、干渉物を避けることで、盛り替えを可能にした。

リング状吊り金具の設計には筒身側の板厚が薄く剛性が弱いため、有限要素法による構造解析を実施した。その結果として、押し上げ棒の数を増やして下面には硬化ゴムをセットすることで、均等に荷重が伝達されるよう配慮するとともに、部材板厚をサイズダウンすることで初期段階の設計重量17tから11tへと約65%もの大幅な軽量化も可能となった。

リフトダウンは1号で11回、2号で12回実施した。リフトダウン量の合計は1号で71m、2号で88mである。基本となる1回のリフトダウンは筒身のサイズや重量からダウン量を約7.35mとし、点検からダウン終了まで半日程度の時間を要した。反力板は14.7mピッチで取り付け、リフトダウンを2回行った後に盛り替えるようにし

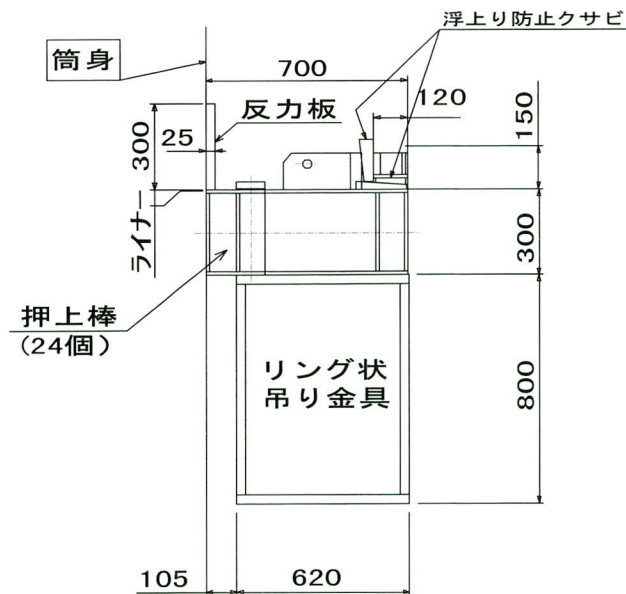


図-4 筒身吊上部断面図



写真-7 筒身吊上部

た。これを1サイクルとし、5日間のタクト工程で工事を進めた。しかし、実際は筒身に付く付属物や螺旋階段およびダクト解放部などがあり、不規則な切断長さになる箇所もあるため、表-2リフトダウン実績表にリフトダウン量の内訳をまとめ、図-5筒身リフトダウンステ



写真-8 集中制御室

ップ図(2号)に示す。

リフトダウンの制御は計測された荷重および変位を集中操作盤および制御用コンピューターに取り込み、8台のジャッキの荷重およびストロークを集中制御することで行った。(写真-8集中制御室) 荷重計測はステップバーの最下部に取付られた荷重分配器(300t)に内蔵されたロードセルを使用し、また変位計測は上部ピン下部ピン間に設置したロータリーエンコーダ4台を使用した。

5. ベアロックジャッキについて

本工事で採用した当社保有機材であるベアロックジャッキは、安全性が非常に高いことで知られている。

ベアロックジャッキはロッドを保持するために、ロックスリーブと呼ばれる弾性変形を利用したメカニカルロ

表-2 リフトダウン実績表

リフトダウン回数	2号煙突		1号煙突	
	反力板FB25取付	リフトダウン量	反力板FB25取付	リフトダウン量
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第1回		6.300m ↓		7.100m ↓
第2回		9.000m ↓		7.900m ↓
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第3回		7.970m ↓		5.800m ↓
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第4回		2.460m ↓		8.000m ↓
第5回		6.420m ↓		7.300m ↓
第6回		6.420m ↓		
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第7回		7.350m ↓		7.350m ↓
第8回		7.950m ↓		7.950m ↓
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第9回		7.350m ↓		7.350m ↓
第10回		7.950m ↓		7.950m ↓
	○	0.600m ↑	○	0.600m ↑
第11回		7.350m ↓		7.950m ↓
第12回		7.950m ↓		4.200m ↓
	○	0.600m ↑		
第13回		7.950m ↓		
合計	7セット	88.220m ↓	6セット	75.250m ↓

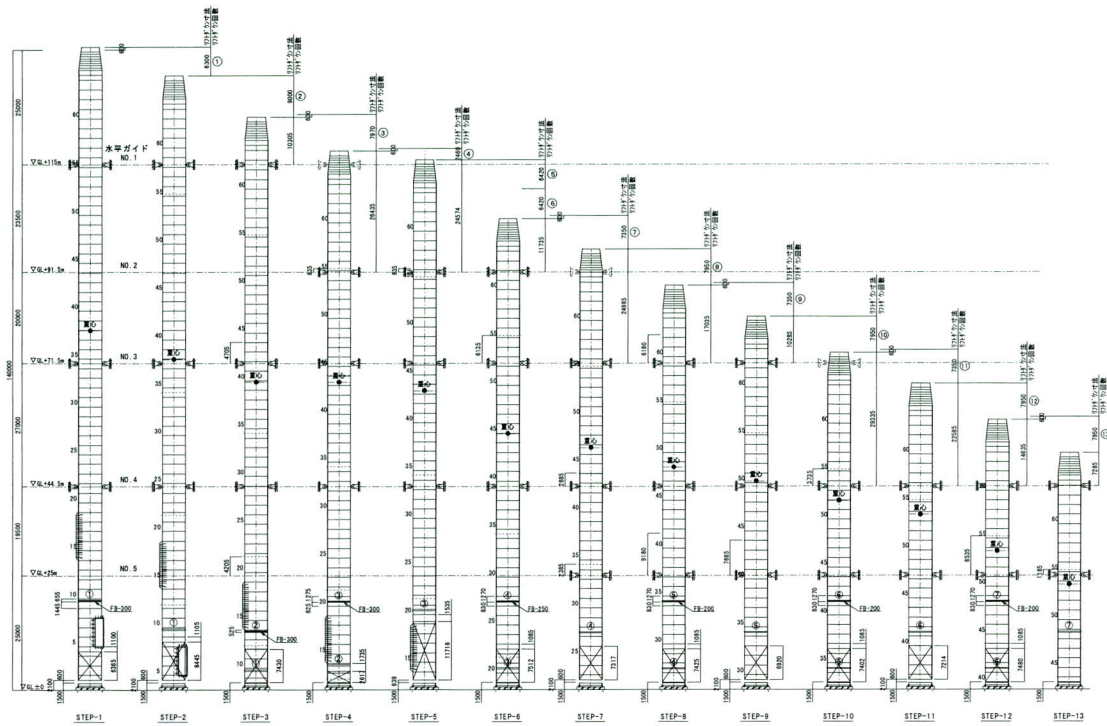


図-5 筒身リフトダウンステップ図 (2号)

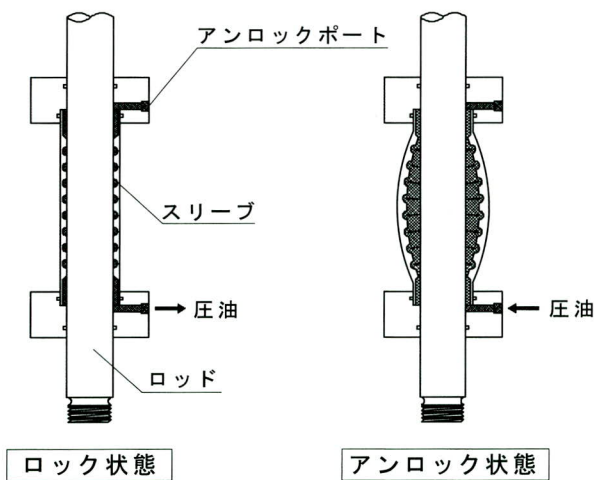


図-6 ロックスリーブ詳細図

ックが常にロッドを拘束している。(図-6 ロックスリーブ詳細図) ロックスリーブは本体側とシリンダ側の2カ所に配置され、油圧が送り込まれていない状態では常にロッドを2つのロックスリーブで締め付けていることでダブルクランプ機構になっている。(図-7 ベアロックジャッキ断面図) ロック力はジャッキ作動時で120t、ジャッキ停止時にはダブルクランプ機構により2倍の240tとなる。

油圧制御系の圧力降下等のトラブルに対してスリーブ内の圧力は低下するので、自動的にロック力を回復しその位置でロッドを保持する。ベアロックジャッキはメカニカルロックにより自重落下などの危険がないため、繰り返し何度もリフトダウンする本工事に対して安全性を確保できた。

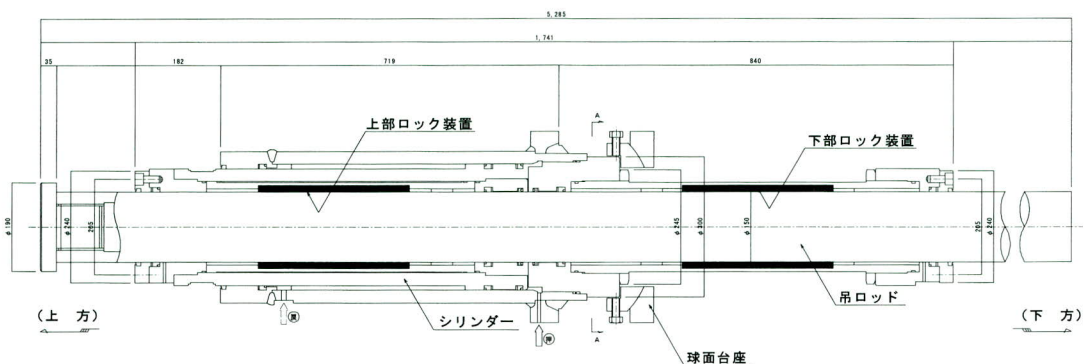


図-7 ベアロックジャッキ断面図

表-3 筒身切断工法

部 位	工 法
鉄板部	エアークガウジング工法
ライニングモルタル部	ハツリ工法

6. 筒身の切断方法

切断する筒身の直径は5mで、外周部が板厚7mm～11mmの鉄板、その内側が厚さ60mmのライニングモルタルの吹付けで構成されているため、ガス切断で容易に切断することができなかつた。また安全面でも切断作業は筒身の内側に入らず、外側から作業できるようにすることが条件としてあつた。

そのためにライニングモルタルを先行解体せず、筒身の切断も鉄板部とライニングモルタル部を一体とした解体ブロックごとに切断する必要があつた。しかしモルタルの付着した鉄板の切断は難しく、効率の良い切断工法を選定するための切断試験を下記の6工法で事前に行つた。

- ① ウォールソー方式
- ② アセチレンガス切断方式
- ③ エアープラズマ切断方式
- ④ エアークガウジング方式
- ⑤ スターカッタ方式
- ⑥ ランス棒方式

切断試験の結果から筒身の切断には、総合的にエアークガウジングが優れていることがわかり、筒身の切断工法として採用し、ライニングモルタルのハツリ工法と併用する方法で行つた。(表-3筒身切断工法)

切断要領は鉄板部を写真-9筒身切断状況のように、エアークガウジング工法にて上下に100mmの幅で複線の切り込みを入れるように切断する。その後、帯状



写真-9 筒身切断状況

の100mm幅の鉄板を撤去し、ライニングモルタル部をハツリ採ることで筒身を切断した。切断時間は実績で約2時間程であつた。

7. あとがき

過去において煙突の新設工事でリフトアップ工法は数多く採用されてきた。しかし今回のような老朽化した煙突をリフトダウン工法で解体し、しかもライニングモルタルを落とさず重い筒身の状態でリフトダウンを行つたが、当社もみならず、日本でも類をみない工法であつた。リフトダウン工法という特殊技術を用いて、高所作業を軽減し、安全かつ無事故で解体する事ができた。これもひとえに電源開発株式会社、JVおよび工事関係者の方々のご指導によるものと深く感謝する次第である。

2003.11.7 受付

グラビア写真説明

西月隈高架橋

福岡都市高速道路は、これまでに1～4号線を供用し、交通混雑の緩和と郊外と都心を結ぶ動脈として機能しています。現在5号線の建設が進んでおり外環状道路として形成される事によって都心と福岡市西南部との連携が図られるなど、利便性の向上が一段と増すものと期待されています。本高架橋は2号線と5号線の接続部である月隈JCTに位置しており、御笠川を渡る部分に建設されました。5号線沿線は住宅地が多い為、環境対策や騒音対策に配慮した施工が求められました。

(渡部 陽一)